# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2003271246 A

(43) Date of publication of application: 26.09.03

(51) Int. CI

G05D 3/12

G05B 11/36

G05B 13/02

H02P 5/00

(21) Application number: 2002075804

(71) Applicant:

YASKAWA ELECTRIC CORP

(22) Date of filing: 19.03.02

(72) Inventor:

**CHO BUNNO** 

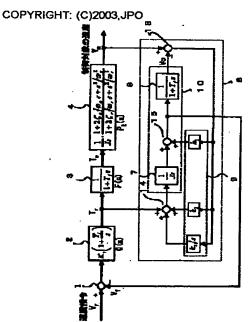
KAKO YASUHIKO

#### (54) SPEED CONTROL DEVICE

#### (57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the responsiveness of a control system where a primary delay element exists in a speed control device and of which controlled object is a 2-inertia resonance system, by measuring a vibration frequency of the controlled object and composing an observer by adjusting and setting various parameters on a real device.

SOLUTION: The speed control device is equipped with the observer 6 which comprises: an observer object device 8 which has an equivalent rigid body model 7 on a front side with an assumption that the controlled object is a rigid body, and a primary delay element model 8 on a rear side which are connected serially and outputs an input to the primary delay element model 8 as a speed feedback signal; a subtractor 13 to reduce the speed of the controlled object by an output of the primary delay element model 8; an observer compensator 9 to input the value of subtraction; and an adder 14 to add an output of the observer compensator 9 to an output of a PI controller, and input the added value to the equivalent rigid body model 7.



(19)日本国特許庁(JP)

# (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出線公開登号 特開2003-271246 (P2003-271246A)

(43)公開日 平成15年9月26日(2003.9.26)

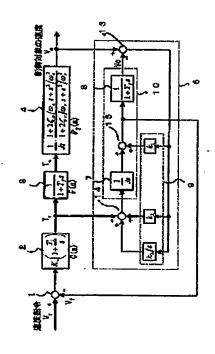
G 0 5 D 3/12 3 0 6 G 0 5 D 3/12 3 0 6 Z 5 H 0 0 4 G 0 5 B 11/36 E 5 H 3 0 3 13/02 C 5 H 5 5 0 H 0 2 P 5/00 H 0 2 P 5/00 X 審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 8 (21)出顧番号 特顧2002-75904(P2002-75804) (71)出願人 000006622 株式会社安川電機						TENED I MAZO	- F O ) J	2011 (2000.0.20)
G 0 5 B 11/36 E 5 H 3 0 3 13/02 C 5 H 5 5 0 H 0 2 P 5/00 X 審查	(51) Int.CL'		識別配号	FI				テーマコード(参考)
13/02 C 5 H 5 5 0 H 0 2 P 5/00 X 審查商求 未商求 請求項の数3 OL (全 8 (21)出顧番号 特顧2002-75904(P2002-75804) (71)出顧人 000006622 株式会社安川電機	G05D	3/12	306	G05D	3/12	3 (	) 6 Z	5H004
H02P 5/00 X 審査論求 未請求 請求項の数3 OL (全 8 (21)出願番号 特顧2002-75904(P2002-75804) (71)出願人 000006622 株式会社安川電機 福岡県北九州市八幡西区県崎城石2番1 (72)発明者 景 文農 福岡県北九州市八幡西区県崎城石2番1 株式会社安川電機内 加来 特彦 福岡県北九州市八幡西区県崎城石2番1 (72)発明者 加来 特彦 福岡県北九州市八幡西区県崎城石2番1	G 0 5 B	11/36		G05B	11/36		E	5H303
審査商求 未商求 請求項の数3 OL (全 8 (21)出顧番号 特顧2002-75904(P2002-75804) (71)出顧人 000006622 株式会社安川電機 福岡県北九州市八幡西区県崎城石 2 番 1 (72)発明者 景 文度 福岡県北九州市八幡西区県崎城石 2 番 1 株式会社安川電機内 (72)発明者 加来 特彦 福岡県北九州市八幡西区県崎城石 2 番 1		13/02			13/02		С	5H550
(21)出顧番号 特爾2002-75904(P2002-75804) (71)出顧人 000006622 株式会社安川電機	H02P	5/00		H 0 2 P	5/00		x	
(22)出版日 平成14年3月19日(2002. 3. 19) 探式会社安川電機				審查商求	未菌求	請求項の数 3	3 C	)L (全8頁)
(22)出版日 平成14年3月19日(2002.3.19)	(21)出顯路号		特職2002-75904(P2002-75804)	(71)出廢	A 00000	06622		
(72) 発明者					株式:	会社安川電機		
福岡県北九州市八幡西区県崎城石2番1 株式会社安川電機内 (72)発明者 加来 明彦 福岡県北九州市八幡西区県崎城石2番1	(22)出題日		平成14年3月19日(2002.3.19)		扬倒	見まけば外的八株	表习过	崎城石2番1号
株式会社安川電機内 (72)発明者 加来 哨途 福岡県北九州市八幡西区県崎城石2番1				(72) 発明	育 授 📑	文農		
(72)発明者 加來 特彦 福岡県北九州市八幡西区県崎城石2番1								崎城石2番1号
福岡県北九州市八幡西区易崎城石2番1				(72)発明	首 加来	辩彦		
					福剛	<b>具北九州市八</b> 帽		崎城石2番1号
1								
最終頁に								最終頁に続く

# (54) 【発明の名称】 速度制御装置

### (57)【要約】

【課題】 速度制御装置に1次遅れ要素が存在し、かつ、2 簡性共振系を制御対象とする制御系の応答性向上の為には、制御対象の振動周波数を測定し、実機により各種バラメータを調整設定してオブザーバを構成していく必要がある。

【解決手段】 速度制御装置において、制御対象を開体と想定した等価剛体モデルでを前段側に1次遅れ要素モデル8を後段側に配置して直列接続しかつ1次遅れ要素モデル8への入力を速度フィードバック信号として出力するオブザーバ対象器8と、制御対象の速度を1次遅れ要素モデル8の出力で減算する減算器13と、その減算値を入力とするオブザーバ補値器9と、オブザーバ結値器9の出力とPI制御器2の出力とを加算し、加算値を等価剛体モデルでへの入力とする加算器14とにより構成されるオブザーバ6を備えている。



# 2

# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 遠度指令を遠度フィードバック信号で減算 して遠度偏差を得る第1の減算器と

1

制御器あるいは制御対象に存在する1次遅れ要素と、 前記速度偏差を入力とし出力を前記1次遅れ要素への入力とするP!制御器とを備え、

前記副御対象の速度を前記速度指令に追従させるフィー ドバック制御を行う速度副御装置において、

前記制御対象につきこれを剛体と想定した等価剛体モデルを前段側に、前記1次遅れ要素を模した一次遅れ要素 16 モデルを後段側に配置して直列接続し、かつ前記1次遅れ要素モデルへの入力を前記第1の減算器への速度フィードバック信号として出方するオブザーバ対象器と、前記制御対象の速度を前記1次遅れ要素モデルの出方で減算する第2の減算器と、

前記第2の減算器の出力を入力とするオブザーバ補償器 と

前記オブザーバ補償器の第1の出力と前記P!副御器の 出方とを加算し、加算値を前記等価剛体モデルへの入力 とする第1の加算器とにより構成されるオブザーバを値 えたことを特徴とする速度副御装置。

【請求項2】前記オブザーバ結**値器**は第2の出方を備え、

前記等価関体をデルと前記1次遅れ要素モデルとの間に、前記オブザーバ結償器の第2の出力と前記等価関体モデルの出力を預算し、加算値を前記1次遅れ要素モデルへの入力とする第2の加算器を備えたことを特徴とする語求項1記載の速度制御装置。

【語求項3】前記P!制御器2の出力と前記第1の加算器の入力との間にゲイン設定器を備えたことを特徴とする語求項1または請求項2記載の速度制御装置。

# 【発明の詳細な説明】

#### [0001]

【発明の属する技術分野】本発明は、速度制御装置あるいは制御対象に1次遅れ要素が存在し、特に制御対象が2 慢性系であるシステムの速度フィードバック制御装置に関する。

# [0002]

【従来の技術】近年、産業機械のスマート化のため、モータおよび力任連機構は小型になる傾向がある。その為、駆動機械の剛性が低くなり機械共振問題が顕在化してきている。一方、高精度化、高速度化の要求も高くなってきており、上記問題を解決しつつ制御性能をアップしていくことが重要な課題となっている。一般的に、モータのサーボ制御系には、電流ループの遅れ要素と、ノイズなどを除去するための一次フィルタの遅れ要素が必ず存在する。このような普通のフィードバック制御系のプロック機図を示したものが図7である。図7において、2はP!制御器、3は1次遅れ要素、4は2慣性共振系の制御対象を伝達関数で示したものである。このよ

うな2個性共振系の制御系は、共振周波数以上の領域ではゲインが高くなっており、また高周波数領域での位相遅れの為、ゲインを高くすることができず十分な応答特性が得られない。この為、位相遅れに対する論院副御が必要になってくる。速度副御装置のゲインを上げるための従来例として、図8に示すような振動抑制方法(特開平9-056183)がある。図8において、7は2個性共振系の等価剛体モデル、11は機械振動検出装置、12は比例演算手段、23はハイバスフィルタ、24は位相調整器、25は振幅調整器である。機械振動検出装置11は、2個性共振系の副御対象4へ入力されるトルクとモータ速度を入力としてオブザーバを構成し、機械の振動信号を維定する。この機械振動の推定信号を位相調整器24と振幅調整器25とを通過させて得た補償信号収は、1次遅れ要素3の出力で中の振動成分と位相

が相反、振幅が同じになるため、振動成分を打ち消すことができる。このように振動成分の位相遅れを補償する

ことで速度制御装置のゲインを上げることを可能として

#### [0003]

いる。

【発明が解決しようとする課題】しかしながら前記従来の方法では、振動周波数に合わせてハイバスフィルタ23と位相調整器24とを設定するため、狭い周波致範囲内しか結偽できないという課題があり、また振動周波数を正確に測定し、結偽信号型とトルク指令Te中の振動成分との位相関係を見ながらの各調整が必要である為、その調整に時間を要し、汎用性もない等の課題があった。そこで本発明は、速度制御装置あるいは制御対象に1次遅れ要素が存在し、制御対象が2候性共振系である制御システムに対し、機械の振動周波数を測定することなく、かつ広い周波数範囲内において位相遅れを補償できる。汎用性も備える、制御器のゲインを高く設定できる。制御対象の返度を速度指令に精度よく追従させる速度制御装置の提供を目的とするものである。

#### [0004]

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため 請求項1記載の決明では、速度指令を速度フィードバッ ク信号で減算して速度偏差を得る第1の減算器と、制御 器あるいは制御対象に存在する1次遅れ要素と、前記速 度偏差を入力とし出力を前記1次遅れ要素への入力とす るP I 制御器とを備え、前記制御対象の速度を前記速度 指令に追従させるフィードバック制御を行う速度副御装 置において、前記制御対象につきこれを関体と想定した 等価剛体モデルを前段側に一面記1次遅れ要素を模した 一次遅れ要素モデルを残段側に配置して直列接続し、か つ前記1次遅れ要素モデルへの入力を前記第1の減算器 への速度フィードバック信号として出力するオブザーバ 対象器と、前記制御対象の速度を前記1次遅れ要素モデルの出力で減算する第2の減算器と、前記第2の減算器 の出力を入力とするオブザーバ結償器と、前記オブザー

バ補償器の第1の出力と前記P!制御器の出力とを加算 \* 4の速度Vmからオブザーバ対象器10の出力Voを減 じたオブザーバ偏差をオブザーバの補償器9に入力し、 し、 加算値を前記等価関体をデルへの入力とする第1の 加算器とにより構成されるオブザーバを備えたことを特 オブザーバの補償器9の出力をP!副御器2の出力Tr 敬としている。また請求項2記載の発明では、請求項1 に加え、オブザーバ対象器10に入力するように、オブ 記載の発明において、前記オブザーバ補償器は第2の出 ザーバ6を構成する。1次遅れ要素モデル8の入力でも 力を備え、前記等価剛体モデルと前記1次遅れ要素モデ あるオブザーバ6が推定した速度予測値を速度フィート ルとの間に、前記オブザーバ補償器の第2の出力と前記 バック信号Vfとする。以下、フィードバック副御系の 等偏剛体モデルの出力を加算し、加算値を前記1次遅れ 安定性および入出力特性について説明する。まず、制御

> 系の安定性について説明する。フィードバック制御系の 15 安定性は関ループ系の国放敷特性によって決まるため、 減算器1のところで速度フィードバック信号Vfを切断 し、開ループ系の伝達関数を求める。2 領性共振系の制 御対象4の伝達関数を

[0005]

器を備えたことを特徴としている。

【発明の実施形態】本発明の第1の実施例について図1 をもとに説明する。図1は本発明の第1の実施例である 速度制御装置の構成ブロック線図を示したものである。 図1において、1と13は減算器、2はPi制御器、3 は1次遅れ要素 4は2慢性共振系の副御対象を任達関 数で示したもの、6はオブザーバ、7は2個性共振系を 剛体と想定した等価関体をデル、8は1次遅れ要素3を 模した1次遅れ要素モデル 9はオブザーバ補償器、1 ①はオブザーバ対象器、14と15は加算器である。-般的に、機械系の共振周波数と反共振周波数を正確に知 ることは困難であるが、機械系の全体のイナーシャを知 ることは容易である。ことでは、2 慢性共振系の制御対 象4の全体イナーシャと同じイナーシャを持つ剛体系を 2頃性共振系の等価関体をデル7とし、そして2個性共 振系の等価関体をデル7を前段に配置し1次遅れ要素を デル8を後段に配置して直列接続するシステムをオブザ ーバ対象器10とする。オブザーバ6はP ! 制御器2の 出力Trと制御対象4の速度Vmとを入力とし、オブゲ ーバ6が推定した速度予測値V f (1次遅れ要素モデル

要素モデルへの入力とする第2の加算器を備えたことを

特徴としている。また請求項3記載の発明では、請求項 1または請求項2記載の発明において、前記P1副御器

2の出力と前記第1の加算器の入力との間にゲイン設定

【0006】具体的には、速度指令Vェから速度フィードバック信号Vェを減じた速度偏差をPI制御器2に入力し、PI制御器2の出方Tェは、1次遅れ要素3を通して2個性共振系の制御対象4を駆動し、他方では、オブザーバ6に入力されている。2個性共振系の副御対象\*40

8への入力でもある)を速度フィードバック信号とす

【數1】

$$P_2(s) = \frac{1}{J_S} \cdot P_{20}(s) \qquad \cdots (\not x_1)$$

とする。ここで、

[数2]

$$P_{20}(s) = \frac{1 + 2\zeta_a/\omega_a \, s + s^2/\omega_a^2}{1 + 2\zeta_r/\omega_r \, s + s^2/\omega_r^2} \qquad \cdots (\pm 2)$$

である。ただし、 J は 2 候性共振系の副御対象全体のイナーシャ、ω r は共振角周波数、ω a は反共振角周波数、ω a は反共振角層波数、 ψ a は反共振結性係数である。そして、1 次遅れ要素 3 の伝達関数を【数 3】

$$F(s) = \frac{1}{1 + T_c s} \qquad \cdots (\pm 3)$$

とする。ただし、Tfは1次遅れ要素3の時定数である。また、制御系の関ループにおいて、P!制御器2の出力Trからフィードバック信号Vfまでの伝達関数を P゛(s)と定義すると、

【数4】

$$P'(s) = [H(s) + L(s) \cdot P_{20}(s)] \cdot \frac{1}{f_s}$$
 ... (\$\pi\_4)

となる。ここで、

(数5)

$$H(s) = \frac{s^2(s+1/T_f)}{s^3 + (1+k_1)/T_f s^2 + k_2/(T_f J)s + k_3/(T_f J)} \cdots (\approx 5)$$

【数6】

$$L(s) = \frac{k_1/T_f s^2 + k_2/(T_f J)s + k_3/(T_f J)}{s^3 + (1+k_1)/T_f s^2 + k_2/(T_f J)s + k_3/(T_f J)} \cdots (\sharp c)$$

である。そして、H(s) + L(s) = 1 - (式7)

が常に成り立つ。ω<ωa <ωrの低周波数領域におい 50 ては、(式2)より、 【數?】

$$P_{20}(j\omega) = \frac{1 - \omega^2/\omega_a^2 + j2\zeta_a\omega/\omega_a}{1 - \omega^2/\omega_r^2 + j2\zeta_r\omega/\omega_r} \approx 1, \quad (\omega << \omega_a) \cdots (\sharp 8)$$

【数9】

となるので、(式4)、(式5)および(式6)より、 【数8】

$$P'(j\omega) = \left[H(j\omega) + L(j\omega) \cdot P_{2b}(j\omega)\right] \frac{1}{J(j\omega)}$$

$$\approx \left[H(j\omega) + L(j\omega)\right] \cdot \frac{1}{J(j\omega)}$$

$$= \frac{1}{J(j\omega)}, \quad (\omega << \omega_{\sigma}) \quad \cdots (\leq 9)$$

 $H(j\omega) \approx 1$ ,  $|L(j\omega)| \ll 1$ ,  $(\omega \gg \omega_c) - (\pm 10)$ 

となるので、(式4)より。 【数10】

$$P'(j\omega) = [H(j\omega) + L(j\omega) \cdot P_{20}(j\omega)] \frac{1}{J(j\omega)}$$

$$\approx \frac{1}{J(j\omega)}, (\omega >> \omega_c) \qquad \dots (\not\equiv 1 \ 1)$$

となる。(式11)および(式9)より、伝達関數P^ (s)の周波敷特性は低周波数領域と高周波敷領域におい ては1次遅れ要素がない剛体系の風波敷特性と同じとな り、位相は90、遅れとなる。一方、Pi制御器2の伝 達関毅は、

【数11】

$$C(s) = K_{\nu} \left( 1 + \frac{1}{T_{i}s} \right) \qquad \dots (\not \gtrsim 1 \ 2)$$

であり、C()  $\omega$  は国波敷が高くなるにつれて、位相※

※遅れ量は90°から6°へと近づいていくことになる。 従って制御系の一逕伝達関數G'。(s)では、 G'e(s)=C(s)·P'(s) ---(式13)

\*となる。ω≫ωc(ωc:ハイパスフィルタ目(s)お

数領域において、式(5)、式(6)より

よびローパスフィルタL(s)の遮断周波数)の高周波

29 (式13)より、位相遅れ量が全国波敷領域で180° 以下になるので、ナイキスト安定判別法により、Pi制 御器2のK vがどんなに大きくても、閉ルーフ系が安定

【0007】次に、制御系の入出力特性について説明す る。図1より、閉ループ系の入出力伝達関数は 【數12】

$$G'(s) = \frac{C(s) \cdot F(s) \cdot P_2(s)}{1 + C(s) \cdot P'(s)} \qquad \cdots (\not \approx 1.4)$$

30 となる。一般的に、速度指令は低風波鼓成分が主になる ので、入出力特性を考察するとき、低層波数領域の特性 のみを考察すればよい。ω≪mın[ωc. 1/Tf]の 低周波数領域では、(式3)、(式5)および(式6) より.

|波数が高くなるにつれて、位相※ 【数13】
$$F(joldsymbol{o})lpha$$
l, $L(joldsymbol{o})lpha$ l, $H(joldsymbol{o})$  $\ll$ l, $(oldsymbol{o}<<$ min  $oldsymbol{o}_c$ , $1/T_f$ )

となるので、(式4)より、

$$P'(j\omega) = \left[H(j\omega) + L(j\omega) \cdot P_{20}(j\omega)\right] \frac{1}{J(j\omega)}$$

$$\approx P_2(j\omega), \quad (\omega < \min \omega_e, 1/T_f) \quad \cdots \neq 1.61$$

$$G(j\omega) = \frac{C(j\omega) \cdot F(j\omega) \cdot P_2(j\omega)}{1 + C(j\omega) \cdot P(j\omega)}$$

$$\approx \frac{C(j\omega) \cdot P_2(j\omega)}{1 + C(j\omega) \cdot P_2(j\omega)} \quad (\omega << \min \omega_e, 1/T_f) \quad \dots < (x.1.7)$$

\*【麩17】

となるため、P I 制御器2のゲインを十分大きくする ٤.

【数16】

$$G'(j\omega) \approx 1$$
,  $(\omega << \min \omega_c, 1/T_f)$  ...(\$\pi 1.8)

となり、制御対象の速度が速度指令に精度良く進従する ことが可能となる。

【りり08】次に、この第1の実施側における発明の効 果について、シミュレーションしたので説明する。2個  $5 \approx \omega r = 2\pi \times 80$ ,  $\omega a = 2\pi \times 50$ ,  $\xi r = 0$ . 1. Tf=2msとする。そして、オブザーバループの 特性方程式が三重根ωο=2π×300を持つようにオ ブザーバ箱貸器9のパラメータを、

$$P(s) = F(s) \cdot P_1(s), G_0(s) = C(s) \cdot P(s) \cdots (式 20)$$

である。図3および図4より、オブザーバ6を組み込む ことにより、開ループ系の位相が進み構備され。一巡伝 達関数の位相遅れ畳が鴬に180 以下になるため、K Vをどんなに大きく上げても、フィードバック副御系は 安定である。一方、オブザーバ6がない場合では。一巡 伝達関数のゲイン曲線がりdb線と交わるとき位相遅れ 置がすでに180°を超えているため、フィードバック 制御系は不安定となる。オブザーバ6がある場合にKv =2π×2000Jとし、オブザーバがない場合にKv =2π×100Jとすると、フィードバック制御系の入 出力特性は図5に示したものとなる。ただし、図5にお いて、破線はオブザーバがない通常の副御系(図7に示 したもの)に対応するもので、

【數18】

$$G(s) = \frac{C(s) \cdot P(s)}{1 + C(s) \cdot P(s)} \quad \cdots \quad (\not \gtrsim 2 \ 1)$$

$$\begin{cases} k_1 = 3\omega_o T_f - 1 \\ k_2 = 3\omega_o^2 T_f J \\ k_3 = \omega_o^3 T_f J \end{cases} \dots (\sharp 1.9)$$

- とすると、P'(s)の伝達関数のボード線図は図3に 示したものとなる。また、PI制御器2のパラメータを 性共振系の制御対象4あよび1次遅れ要素3のパラメー(16)  $\mathrm{Ti}=2\,\mathrm{m}\,\mathrm{s}$ 、 $\mathrm{Kv}=2\,\pi\, imes1\,0\,0\,0\,\mathrm{J}$ とすると、一巡 伝達関数のボード線図は図4に示したものとなる。ただ し、図3および図4中において、破線はオブザーバがな い通常の制御系 (図7に示したもの) に対応するもの て.

$$G_{s}(s) = C(s) \cdot P(s) \cdots (\vec{x})$$

※である。図5より、よく40日2の低層波数領域では、 オブザーバ6がある場合はオブザーバ6がない場合と較 ペー入出力伝達関数の国波数特性が1に近いので、制御 20 対象の速度を速度指令に請度良く追従させることのでき るととが分かる。なお、入出力伝達関数の遅れが少ない ので、このような速度ループをマイナーループとする位 置制御を行う場合には、位置制御ゲインも大きく上げら れ、モータ位置を位置指令に精度良く追従することがで きる。

【0009】以下、本発明の第2の実施例を図2を用い て説明する。図2は本発明の第2の実施例の構成プロッ ク第四である。前記第1の実施例と異なる点は、オブザ ーバ6に入力するP!制御器2の出力T:にゲインKJ 30 を乗じてオブザーバ6に入力している点にある。図2に 示す第2の実施例におけるP'(s)の伝達関数は、 【数19】

$$P'(s) = [K_J H(s) + L(s) \cdot P_{20}(s)] \frac{1}{Js} \quad \dots \in \mathbb{Z} \ 2$$

となる。そして、昼(s)がハイパスフィルタで、位相 が進みであるため、KJを1以上に設定すると、導制御 対象の伝達関数の位相は一層造みになる。図6は、KJ = 1 および K J = 2 の場合の P・(s) の伝達関数のボ ード線図である。ドリ=1とすると本実施の第1の実施 例と同じものとなる。図6より、KJを大きくすること により、P'(s)の任達関数の位相が進みになり、副 御系の安定性が良くなる。また前記第1、第2の実施例 において、オブザーバ補償器9のklについて、

k = 0

とすれば請求項1記載の発明となるが、位相遅れが結構 され、制御対象の速度が速度指令に精度良く追従する原 理は、この場合も上記に説明してきたとおりである。 [0010]

【発明の効果】以上のように本発明によれば、速度制御 装置あるいは副御対象に1次遅れ要素が存在し、副御対 象が2質性共振系である副御システムに対しても、機械 の振動周波数を測定するととなくかつ広い周波教飾開内 において位相遅れを消費でき、汎用性も備え、副御器の ゲインを高く設定できる速度制御装置を構成でき 制御 対象の速度を速度指令に精度よく追従させることができ るという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例としての速度制御装置の 模成プロック線図

【図2】本発明の第2の実施例としての速度制御装置の 模成プロック線図

【図3】本発明の第1の実施例におけるP\*(s)の任

16

達関数のボード領図

【図4】本発明の第1の実施例における一選伝**達関数**のボート複図

【図5】本発明の第1の実施例における制御系の入出力 伝達関数のボード線図

【図6】本発明の第2の実施例におけるP・(s)の任 建関数のボード線図

【図?】通常のフィードバック制御系のブロック線図

【図8】第1の従来例における制御系を示すプロック線

図

【符号の説明】

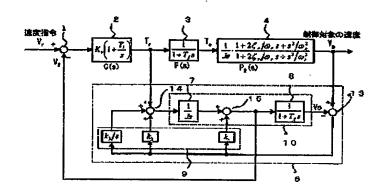
- 1. 13、17.18 減算器
- 2 Pi制御器
- 3 1次遅れ要素

\* 4 2 質性共振系の制御対象

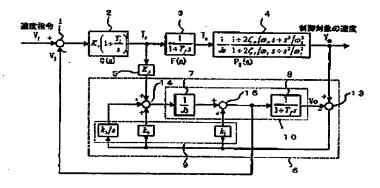
- 5 ゲイン設定器
- 6 オブザーバ
- 7 2 質性共振系の制御対象4の等値剛体モデル
- 8 1次遅れ要素モデル
- 9 オブゲーバ補償器
- 10 オブザーバ対象器
- 11 機械振動検出装置
- 12 比例演算手段
- 16 14.15、16 加算器
  - 23 ハイパスフィルタ
  - 2.4 位相調整器
  - 25 振幅調整器

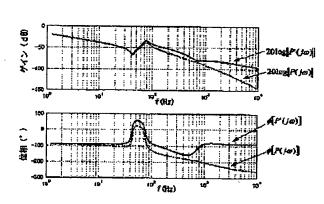
ጭ

[図1]

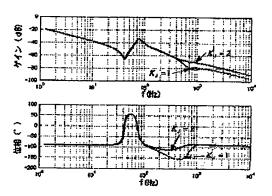


[図2]

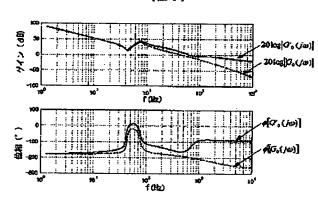




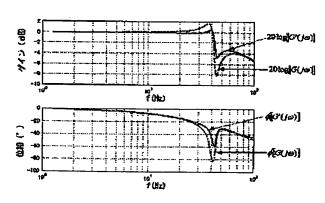
[図6]

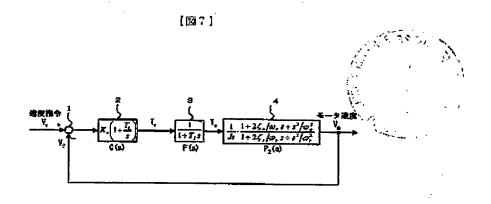


[24]

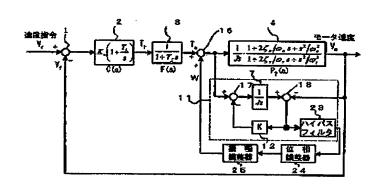


[図5]





[図8]



# フロントページの続き

Fターム(参考) 5HD04 GA05 GB15 HA08 HB08 JA03

JB09 JB21 KA72 KB02 KB04

KB21 KB30 KB38 LA02 LA13

5H303 AA01 AA10 CC05 CC08 DD01

KK11 KK23 KK31

5H5S0 BB05 DD01 GG03 JJ04 JJ24

J326 LL01 LL33